

## 머신 러닝을 이용한 선로분기부 설빙방지 유동 제어 프레임워크 구축

## Framework of Anti-Icing Flow Control of Railroad Switch via Machine Learning

강형민\*, 김범수\*\*, 이형우\*\*, 권혁빈†

Hyungmin Kang\*, Beomsu Kim\*\*, Hyungwoo Lee\*\*, Hyeokbin Kwon†

**초 록** 본 연구에서는 선로분기부의 설빙방지를 위한 유동 발생 및 제어 시 머신 러닝을 이용하여 유동을 제어할 수 있도록 하는 프레임워크의 구축을 위한 연구를 진행하였다. 본 연구의 머신 러닝을 이용한 유동 제어 프레임워크의 구성은 다음과 같다. 우선 선로 전환기 설치 지역에 근접한 지점의 다년간 겨울철 기상 자료를 확보하고 이를 분석하여 적설량, 지면 온도, 최저기온, 풍속 및 풍향 등을 데이터베이스화한다. 다음 단계로 온도 조건, 유속 조건, 배경 온도 등을 변화시켜 가면서 유동 해석을 수행하여 유동 온도에 따라 선로 전환기 부분에 가해지는 온도값과 유속에 따른 고온 유동의 전파 거리 등 각 유동 조건에 해당하는 해석 데이터도 데이터베이스화한다. 이와 같이 정리된 데이터베이스를 기계학습의 일종인 딥러닝을 이용하여 학습시켜 유동을 제어할 수 있는 인공지능을 구성한다. 마지막으로 센서를 통하여 선로분기부의 실제 기상 상황이 입력되면 이를 토대로 유동의 온도, 유속, 유동 방향을 자동으로 결정할 수 있도록 한다. 이러한 선로분기부의 유동 제어 프레임워크를 이용하여 유동 제어 시스템을 구축하고 추후 선로분기부의 발열 시스템과 병행하여 사용함으로써 선로분기부의 효과적인 설빙방지를 수행할 예정이다.

**주요어** : 선로분기부, 설빙, 유동제어, 프레임워크, 기계학습

## 1. 서 론

우리나라는 계절적 요인에 의해 겨울철 눈과 얼음, 그리고 빙점 이하의 저온으로 인하여 철도차량 및 시설물 운영 시 작동 장애 등의 문제가 발생하고 있다. 이러한 장애 요인들은 동절기 철도교통의 운영 효율성을 저하시키며 이를 관리하기 위해 많은 인적/물적 비용이 소모되고 있다. 동절기 장애로 인해 운영 효율성에서 큰 문제가 발생할 수 있는 대표적인 철도 시설물로 선로전환기를 꼽을 수 있다[1,2]. 선로전환기의 경우 동절기 선로분기부 사이에 적설이나 동결 현상에 의해 밀착불량이 일어나게 되면 이로 인해 열차의 선로 전환 장애가 발생하게 되며, 이는

결국 열차 지연 운행으로 이어지게 된다. 따라서 동절기 선로분기부에서의 융설 방지 대책이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 선로 전환기의 융설 시스템 개발 과제의 일환으로 전기발열 시스템을 통한 융설 장치와 병행하여 고온의 공기 유동을 이용한 선로분기부의 융설 시스템 개발을 진행하고자 하였다. 특히 최근 각광받고 있는 기계학습의 일종인 딥러닝을 통하여 기상 정보와 유동 해석 데이터를 결합하고 이를 토대로 기상 조건에 대응하는 열 유동의 조건을 자동적으로 결정하는 프레임워크를 제안하고자 하였다.

## 2. 본 론

선로분기부의 융설을 위한 전체의 프레임워크는 Fig. 1과 같다. 우선 선로분기부 설치 지역에서 최근접 지점에서의 다년간 기상 관측 데이터를 토대로 동절기 평균 적설량, 최대 적설량, 최저 온도, 풍속 등의 정보를 수

† 교신저자: 한국교통대학교 교통대학원 교통시스템공학과(hbkwon@ut.ac.kr)

\* 동양미래대학교 기계공학과

\*\* 한국교통대학교 철도차량시스템공학과

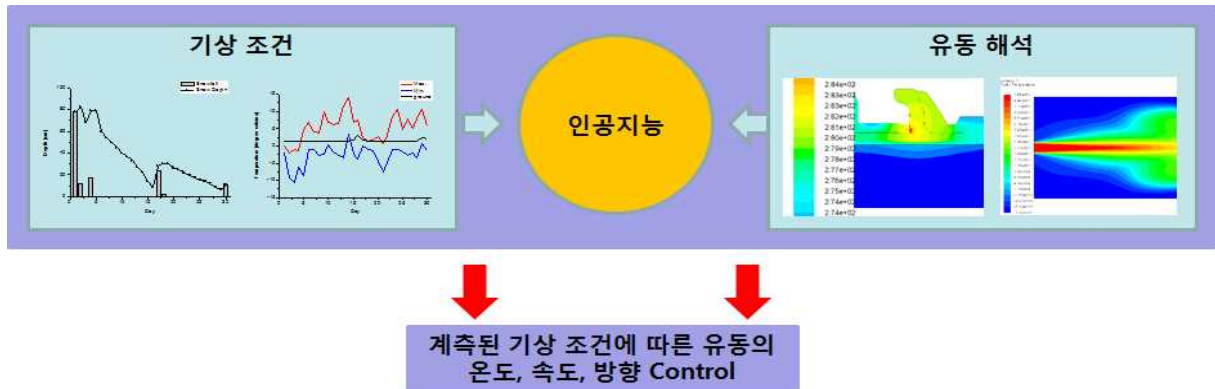


Fig. 1 Framework for anti-icing rail switch via machine learning

집하고 이를 데이터베이스화한다. 두 번째로는 공기 온도 및 노즐에서의 분출 속도에 따라 유동이 전파되면서 생기는 온도 변화, 전파 거리, 이에 따른 선로분기부로의 전달 열량 등에 대해 열 유동 해석을 수행한다. 이후 각각의 유동 조건에 대해서 해석 결과를 역시 데이터베이스화한다.

이러한 데이터베이스는 최근 각광받고 있는 딥러닝을 수행함으로써 인공지능을 구성한다. 즉 데이터베이스를 토대로 기상조건에 따라 유동의 온도, 속도, 방향 등에 대해 사람이 수동으로 제어하는 것이 아니라 컴퓨터에 의해 자동 제어할 수 있도록 하는 시스템을 구성한다. 딥러닝을 위해서는 Convolution Neural Network(CNN)등의 인공신경망을 이용한 Tensorflow 등의 다양한 프로그램 및 해당 Source code 등이 공개되어 있으므로 이를 이용하도록 한다.

인공지능이 구성되면 이제 외부의 기상 조건을 실시간으로 측정하는 센서/측정 장치를 구성하거나 최근접 지점 기상 관측소의 기상 측정 결과를 이용할 수 있도록 하는 네트워크 장치를 최종적으로 시스템에 추가한다. 그리고 적설량, 지면온도 등 실시간 기상 정보를 토대로 유동의 온도, 속도, 방향 등의 제어를 진행할 수 있도록 공기 압축 장치, 가열 장치, 유동 분출의 방향을 제어할 수 있도록 하는 절차를 추가하게 되면 최종적인 프레임워크가 완성된다.

### 3. 결론

본 연구에서는 선로 전환기의 효율적인 용설을 위하여 선로분기부의 발열 시스템과 병행하여 운영이 가능한 열 유동 제어 시스템의 프레임워크를 제안하였다. 특히 기상 정보 및 유동 해석 정보를 데이터베이스화하고 딥러닝을 통하여 이를 학습함으로써 기상 정보에 따라 열 유동을 제어할 수 있도록 하는 인공지능 시스템을 제안하고자 하였다. 추후에는 이러한 시스템을 통한 열 유동 제어의 효율성 및 에너지 효율 등에 대해 보다 상세한 연구를 진행할 예정이다.

### 후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(과제번호18RTRP-B146024-01)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] D. Jang and T. J (2013) Design of Improved Switch Point Heating System for Low Power and Simplified Equipment, *Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers*, 27(1), pp. 61-67.
- [2] W. You, T. Ko, M. Kim, J. Park and M. Kim (2018) Experimental Study on Vibration Characteristics of Hydraulic Switch System under Operation of High Speed Train, *Journal of the Korean Society for Railway*, 21(2), pp. 131-141.